

TARTU ÜLIKOOL
Meditšiiniteaduste valdkond
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Keidi Oras

**33-aastaste Eesti meeste ja naiste aeroobse võimekuse seosed
metaboolse sündroomi riskifaktoritega**

Cardiorespiratory fitness and its relationship with metabolic syndrome risk
factors in 33-year-old Estonian men and women

Magistritöö
Füsioteraapia õppekava

Juhendajad.
dotsent, J. Mäestu (PhD)

teadur, E. Lätt (PhD)

Autori allkiri

Tartu 2018

SISUKORD

LÜHIÜLEVAADE	3
ABSTRACT	5
LÜHENDID	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	7
1.1. Metaboolse sündroomi riskifaktorid.....	7
1.2. Aeroobne võimekus.....	8
1.3. Aeroobse võimekuse seos metaboolse sündroomi riskiteguritega	9
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	12
3. METOODIKA.....	13
3.1. Uurimistöö taust	13
3.2. Vaatlusalused.....	13
3.3. Antropomeetrilised näitajad	13
3.4. Metaboolse sündroomi riskifaktorite määramine	14
3.5. Aeroobne võimekus.....	14
3.6. Statistiline analüüs.....	15
4. TULEMUSED.....	16
4.1. Antropomeetrilised mõõtmised	16
4.2. Metaboolne sündroom, metaboolse sündroomi riskifaktorid ja aeroobne võimekus. ...	16
4.3. Aeroobse võimekuse seos metaboolse sündroomi riskifaktoritega.....	18
5. ARUTELU	20
6. JÄRELDUSED	24
KASUTATUD KIRJANDUS:	25
TÄNUAVALDUS.....	29
LISA 1. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	30

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Magistritöö eesmärk oli välja selgitada 33-aastaste Eesti meeste ja naiste aeroobse võimekuse tase ning leida aeroobse võimekuse seosed metaboolse sündroomi riskifaktoritega antud vanusega vaatlusalustel.

Metoodika: Käesolevas uurimistöös kasutatavaid andmeid koguti Eesti Laste Isiksuse, Käitumise ja Tervise Uuringu (ELIKTU) raames aastatel 2016-2017. Vaatlusalustel ($n=441$; mehed $n=196$, vanuses $33,7 \pm 0,9$; naised $n=245$, vanuses $33,5 \pm 0,6$) mõõdeti aeroobne võimekus kasvava koormusega veloergomeetri testil. Samuti mõõdeti neil erinevad antropomeetrilised parameetrid ning määrati metaboolse sündroomi diagnoosimisel enamkasutatavad riskifaktorid.

Tulemused: 46,4% meestest ja 18,4% naistest olid ülekaalulised, 18% meestest ja 7,3% naistest olid rasvunud. Kõrge aeroobse võimekusega vaatlusaluste metaboolse sündroomi riskifaktorite tase oli oluliselt madalam ($p<0,05$) võrreldes madala aeroobse võimekusega vaatlusalustega. Keskmise aeroobse võimekusega vaatlusaluste vööümbermõõd, triglütseriidide kontsentratsioon veres, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhe ning vöö- ja puusaümbermõõdu suhe olid oluliselt kõrgemad ($p<0,05$) võrreldes kõrge aeroobse võimekuse grupiga. Metaboolset sündroomi esines 50-l uuritaval kogu vaatlusaluste hulgas. Metaboolset sündroomi esines kõrge aeroobse võimekusega grupis oluliselt ($p<0,05$) vähem (1,4%) kui keskmise ja madala aeroobse võimekusega grupis, vastavalt 7,9% ja 24,8%. Metaboolse sündroomi riskifaktorid olid negatiivselt seotud aeroobse võimekusega välja arvatud HDL-kolesterooli kontsentratsioon, mille seos oli positiivne. Seoste kontrollimisel vööümbermõõdu suhtes leiti, et sõltumata kehakoostise mõjust metaboolse sündroomi riskifaktoritele oli aeroobne võimekus seotud HDL-kolesterooli, triglütseriidide ning insuliini kontsentratsiooniga ja lisaks üldkolesterooli/HDL-kolesterooli suhte, HOMA-IR ning diastoolse vererõhuga ($p<0,05$). Madala aeroobse võimekusega vaatlusalustel oli umbes 24 korda ja keskmise aeroobse võimekusega vaatlusalustel oli umbes 6 korda suurem tõenäosus metaboolse sündroomi välja kujunemiseks kui kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel ($p<0,05$).

Kokkuvõte: Kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel esines vähem metaboolset sündroomi ning kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel oli väiksem tõenäosus metaboolse sündroomi välja kujunemiseks võrreldes madala ja keskmise aeroobse võimekusega vaatlusalustega. Metaboolse sündroomi ennetamises või ka varajases avastamises on oluline jälgida vööümbermõõdu, triglütseriidide kontsentratsiooni veres, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhet ning vöö- ja puusaümbermõõdu suhet.

Märksõnad: aeroobne võimekus, metaboolne sündroom, metaboolse sündroomi riskifaktorid, täiskasvanud, vööümbermõõt

ABSTRACT

Aim: The aim of this Master thesis was to measure 33-year old Estonian men and women cardiorespiratory fitness and to find possible relationships between cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome risk factors.

Methods: Current study used data from Estonian Children Personality, Behaviour and Health study data collection in 2016-2017. The study sample consisted of 441 subjects (men $n=196$, age 33.7 ± 0.9 ; women $n=245$, age 33.5 ± 0.6). Cardiorespiratory fitness was measured on cycle-ergometer with progressively increasing workload until exhaustion. Anthropometrical parameters and different metabolic syndrome risk factors which were mainly used in the literature to diagnose metabolic syndrome were assessed.

Results: 46.4% of men and 18.4% of women were overweight, 18% of men and 7.3% of women were obese. Subjects with higher cardiorespiratory fitness had significantly lower metabolic risk factor levels ($p<0.05$) than subjects with low fitness. Subjects with moderate fitness had significantly higher waist circumference, triglycerides, total cholesterol/high-density lipoprotein (HDL) cholesterol ratio and waist/hip circumference ratio ($p<0.05$) than subjects with high fitness. Overall 50 subjects had metabolic syndrome in total study sample. Metabolic syndrome was less prevalent (1,4%) in high fitness group ($p<0.05$) compared to low and moderate fitness, 7,9% and 24,8% respectively. Cardiorespiratory fitness was negatively related to all metabolic syndrome risk factors except for HDL-cholesterol, which was positively related ($p<0,05$). After adjusting for waist circumference, cardiorespiratory fitness remained significant for the following metabolic syndrome risk factors: HDL-cholesterol, triglycerides, insulin, cholesterol/HDL-cholesterol ratio, HOMA-IR and diastolic blood pressure ($p<0,05$). Subjects with low fitness were about 24 times and subjects with moderate fitness were about 6 times more likely to develop metabolic syndrome compared to subjects with high fitness ($p<0.05$).

Conclusions: High cardiorespiratory fitness was associated with lower metabolic syndrome risk and subjects with high cardiorespiratory fitness had less probability development of metabolic syndrome compared to low and moderate fitness. Waist circumference, triglycerides, total cholesterol/HDL-cholesterol ratio and waist/hip circumference ratio might be key elements in metabolic syndrome prevention or early detection.

Keywords: cardiorespiratory fitness, metabolic syndrome, metabolic syndrome risk factors, adults, waist circumference

LÜHENDID

ACLS - *Aerobics Center Longitudinal Study*

CARDIA- *Coronary Artery Risk Development in Young Adults*

CCLS - *Cooper Center Longitudinal Study*

ELIKTU - Eesti Laste Isiksuse, Käitumise ja Tervise Uuring

HDL - kõrge tihedusega kolesterool (ingl. k *high-density lipoproteins*)

HOMA-IR - insuliinresistentsuse homöostaasi mudel (ingl. k *homeostasis model assessment of insulin resistance*)

IDF - *International Diabetes Federation*

KMI - kehamassiindeks (ingl. k *body mass index*)

LDL - madala tihedusega kolesterool (ingl. k *low-density lipoproteins*)

MAP - keskmine arteriaalne vererõhk (ingl. k *mean arterial pressure*)

NCEP ATP III - *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*

VO_{2max} - maksimaalne hapniku tarbimise võime (ingl. k *maximal oxygen uptake*)

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Metaboolse sündroomi riskifaktorid

Südame- ja veresoonehaigused on globaalselt üheks peamiseks surmade põhjuseks (WHO). 2016. aastal oli kõige suuremaks surmade põhjustajaks Eestis vereringeelundite haigused 51,81% (7974 surma), 30-34-aastaste vanuserühmas oli 13 ja 35-39-aastaste vanuserühmas 18 surma, mis olid põhjustatud vereringeelundite haigustest (Statistikaamet, 2018).

Metaboolne sündroom on kompleksne häire, mille esinemissagedus on võtnud ülemaailmsed epideemilised mõõtmed ning mille ravil on kõrge sotsiaalmajanduslik maksumus. Metaboolset sündroomi võib defineerida kui omavahel vastastikku seotud riskifaktoreid, mis otseselt suurendavad südamepärarteritõppe haigestumise riski ning teiste aterosklerootiliste kardiovaskulaarsete haiguste ja II tüüpi diabeedi riski. Selle peamised komponendid on düslipideemia, kõrgeenenud arteriaalne vererõhk ja glükoosi ainevahetuse häirumine. Metaboolse sündroomi põhiliseks ilminguks peetakse abdominaalset rasvumist ja insuliini resistentsust (Kassi et al., 2011).

Metaboolse sündroomi klassifitseerimiseks leidub erinevaid definitsioone, kuid neis sisalduvad peamised riskifaktorid kattuvad (Kassi et al., 2011). Peamiselt kasutatakse täiskasvanutel metaboolse sündroomi diagnoosimiseks *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III) klassifikatsiooni (Lee et al., 2012; Earnest et al., 2013), kuid ka *International Diabetes Federation* (IDF) klassifikatsioon on aktuaalne just etniliselt spetsiifiliste vööümbermõõdu väärtustega (Alberti et al., 2005). NCEP ATP III järgi diagnoosimiseks on vaja kolme või enam alljärgnevast (NCEP, 2001):

- vööümbermõõt meestel > 102 cm ja naistel > 88 cm;
- triglütseriidide kontsentratsiooni tase ≥ 150 mg/dl;
- HDL-kolesterooli tase meestel < 40 mg/dl ja naistel < 50 g/dl;
- vererõhk $\geq 130/85$ mm/Hg;
- paastuglükoosi kontsentratsioon ≥ 100 mg/dl (Grundy et al., 2005).

IDF-iga metaboolse sündroomi diagnoosimise aluseks on tsentraalne rasvumine (vööümbermõõt eurooplastest meestel > 94 cm ja naistel > 80 cm) ning lisaks kaks alljärgnevast (Alberti et al., 2005):

- triglütseriidide kontsentratsiooni tase ≥ 150 mg/dl;
- HDL-kolesterooli tase meestel < 40 mg/dl ja naistel < 50 g/dl;
- vererõhk $\geq 130/85$ mm/Hg;
- paastuglükoosi kontsentratsioon ≥ 100 mg/dl.

1.2. Aeroobne võimekus

Aeroobne võimekus on organismi võime kasutada ja transportida hapnikku pikaajalisel kehalisel tööl (McKinney et al., 2016). See kajastab kopsude, südame ja veresoonkonna ning lihaste kombineeritud efektiivsust hapniku transportimisel ning kasutamisel. Aeroobne võimekus on otseseks markeriks südame- ja veresoonkonna ning hingamiseldkonna füsioloogilise seisundi iseloomustamisel (Taylor et al., 1955). See on mõjutatud erinevatest teguritest nagu kehamass (eelkõige rasvamass), kasv, suguküpsus, vanus, sugu, pärilikkus ning erinevad tervisenäitajad, millest olulisemad on kehaline aktiivsus ning istuv eluviis (Teran-Garcia et al., 2008).

Aeroobset võimekust mõõdetakse otseselt väljendades maksimaalse hapniku tarbimisena (nt koormustestil) või kaudselt kehalise töövõime määramisel jooksulindil või veloergomeetril maksimaalkoormusel, aeroobset võimekust võib määrata ka asutades harjutusest sõltumatuid algoritme (Ross et al., 2016). Täiskasvanutel kasutatakse uuringutes enamasti jooksulinti või veloergomeetrit kasvavate koormuste rakendamisel, kasutades erinevaid testiprotokolle, mis on kohandatud nt. vanusele, vaatlusaluse funktsionaalsele võimekusele ning soole (Earnest et al., 2013; Fernström et al., 2017; Grundy et al., 2012; Park et al., 2015). Lastel ja teismelistel kasutatakse aeroobse võimekuse hindamiseks 20 m süstikjooksu testi. Laste ja teismeliste maksimaalne hapniku tarbimine arvutatakse vastavalt valemile, mis sõltub nii jooksu kiirusest kui ka vanusest (Léger et al., 1988).

Aeroobne võimekus on üks olulisemaid organismi parameetreid, mis on positiivses seoses üldise tervisega. Näiteks oli aeroobne võimekus seotud vähenenud üldsuse ja kardiovaskulaarhaiguste suremuse määraga (Blair et al., 1989) ning madala kardiovaskulaarhaiguste riskiga noortel täiskasvanutel (Fernström et al., 2017). Samuti on leitud, et üldsuse määr on otseselt seotud aeroobse võimekusega, kuid mitte kehamassiindeksiga (KMI), seega rasvunud või ülekaalus heas vormis inividid ei pruugi olla üldsuse kõrgendatud riskirühmas (Barry et al., 2014). Lisaks on leitud kõrgema kehalise aktiivsuse taseme, kuid eelkõige kõrgema aeroobse võimekuse taseme seos madalama riskiga kardiovaskulaarhaigustesse haigestumisel (Ekblom-Bak et al., 2010). Lisaks on aeroobsel võimekusel kaitsev roll seedesüsteemi vähi suremuses (Peel et al., 2009), eeldiabeediga ning diabeediga meeste vähki eriti seedetrakti vähki (peamiselt käärsoole- ja pära- ning maksavähki) suremuse risk oli madalam kõrgema aeroobse võimekuse tasemega meestel (Thompson et al., 2008). Keskmise ja kõrge aeroobse võimekuse tase oli seotud ka vähemate depressiooni ja läbipõlemise sümptomitega, seega oli aeroobne võimekus otseselt seotud vaimse tervisega (Gerber et al., 2013). 18-25 aastast mõõdetud kõrgem aeroobse

võimekuse tase oli seotud ka parema verbaalse mälu (sõnalise mälu) ning kiirema psühhomotoorse kiirusega keskeas (Zhu et al., 2014).

Vanematel (70-77a) meestel (n=417) ja naistel (n=505) oli madala kardiometaboolse tervisega seotud madal aeroobse võimekuse tase ning keha rasvumus, seega tuleks neid kardiometaboolse riski hindamisel ja tervise edendamisel silmas pidada (Sandbakk et al., 2017). Aeroobse võimekuse säilitamine või parandamine nõrgendas osaliselt kehakaalu tõusuga seonduvat negatiivset mõju ning kehakaalu langus takistas osaliselt aeroobse võimekuse langusega seotud kardiovaskulaarhaiguste riski 18-aastastel ja vanematel tervetel indiviididel (Lee et al., 2012). Sõltumata kehakaalust või metaboolse sündroomi olemasolust omas aeroobne võimekus enneaegse suremuse vastu meestel (20-83a, keskmine vanus 43,1±9,7, n=19173) kaitsvat efekti (Katzmarzyk et al., 2005).

1.3. Aeroobse võimekuse seos metaboolse sündroomi riskiteguritega

Ulatuslike *Cooper Center Longitudinal Study* (CCLS) (Grundy et al., 2012) ja *Aerobics Center Longitudinal Study* (ACLS) (Earnest et al., 2013; Park et al., 2015) raames uuriti 20-90-aastastel meestel ja naistel aeroobse võimekuse seoseid metaboolse sündroomi riskifaktoritega. Andmeid koguti aastakümnete jooksul ning aeroobset võimekust mõõdeti kõnnirajal Balke modifitseeritud protokolliga. Tulemustena leiti, et aeroobne võimekus oli pöördvõrdeliselt seotud metaboolse sündroomi esinemisega (Earnest et al., 2013; Grundy et al., 2012), tugevaimaks seonduvaks riskifaktoriks antud uuringus oli vööümbermõõt (Earnest et al., 2013). Lisaks oli kõrgem aeroobne võimekus negatiivselt seotud üldkolesterooli, LDL-kolesterooli, triglütseriidide tasemega ($p<0,05$) ning triglütseriidide ja HDL-kolesterooli, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli ning LDL-kolesterooli ja HDL-kolesterooli suhtega. Kõrgem aeroobne võimekus oli positiivselt seotud HDL-kolesterooli kontsentratsiooni tasemega ($p<0,05$) (Park et al., 2015). Aeroobse võimekuse langus oli seotud triglütseriidide kontsentratsiooni taseme tõusuga ning HDL-kolesterooli kontsentratsiooni taseme langusega. Triglütseriidide ja HDL-kolesterooli suhe suurenes järsult aeroobse võimekuse langusega (Grundy et al., 2012). Üldkolesterooli ning triglütseriidide kontsentratsiooni tase kasvas varaste 50-ndateni, LDL-kolesterooli tase kasvas hiliste 40-ndateni ning seejärel hakkas antud parameetrite tase langema. HDL-kolesterooli kontsentratsioon moodustas vanuse muutumisega U-kujulise trendi (Park et al., 2015). Madalama aeroobse võimekusega uuritavatel oli suurem diabeedi esinemissagedus ning nende vererõhk oli kõrgem võrreldes kõrgema aeroobse võimekusega uuritavatega (Grundy et al., 2012; Park et al., 2015). Lisaks leiti, et madalama aeroobse võimekusega uuritavatel oli suurem KMI, vööümbermõõt, rasvamass ja paastuglukoosi tase, samuti esines neil rohkem hüpertensiooni, suitsetamist ja

kehalist inaktiivsust. Aeroobne võimekus mõjutas vereplasma lipiidide ja lipoproteiinide kontsentratsiooni peamiselt noortel ning keskealistel meestel kuid vähene mõju esines ka eakatel. (Park et al., 2015).

Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) longituudse uuringu 18-30-aastastel (keskmise vanusega 25) vaatlusalustel (n=2048) uuriti aeroobse võimekuse, KMI ja insuliini resistentsuse seoseid metaboolse sündroomi riskifaktoritega 20-25 aasta jooksul. Aeroobset võimekust mõõdeti alguses ning 20 aasta möödudes jooksulindil, kasutades modifitseeritud Balke protokoll. Kõiki teisi parameetreid mõõdeti ka 25 aasta möödudes esialgsest hindamisest. Aeroobse võimekuse muutust aastate jooksul loeti säilitatuks kui aeroobne võimekus kasvas või kahanes 20 protsentiili võrra ning langenuks kui aeroobne võimekus kahanes >20 protsentiili võrra võrreldes esmase tulemusega. Leiti, et uuritavatel, kes suutsid noorukieast keskikka jõudes säilitada aeroobse võimekuse taseme, oli keskeas väiksem risk haigestuda kardiovaskulaarsetesse haigustesse. Noortel, kel esines insuliini resistentsus, oli suurem risk haigestuda diabeeti võrreldes nendega, kes olid insuliini suhtes tundlikud ka siis kui võimekuse hea tase oli säilinud. Uuritavatel, kelle võimekuse tase säilis, oli oluliselt kõrgem HDL-kolesterooli tase ($p<0,05$), oluliselt madalam LDL-kolesterooli ja triglütseriidide tase ($p<0,05$) võrreldes uuritavatega, kelle võimekuse tase langes. Võimekuse taseme säilitamine oli seotud ka väiksema keskmise arteriaalse vererõhu (MAP) kasvuga ($p<0,05$). Diabeedi esinemissagedus oli väiksem säilitatud võimekuse tasemega võrreldes langenud võimekusega ($p<0,05$) (Chow et al., 2015).

Hassinen et al., (2010) leidsid et, aeroobne võimekus oli oluliseks kardiometaboolse tervise ennustajaks nii metaboolse sündroomiga kui sündroomita vanematel indiviididel. Hassinen et al. (2010) uurisid *Dose Responses to Exercise Training* (DR's EXTRA) uuringu andmetel maksimaalse hapniku tarbimise võime (VO_{2max}) seoseid metaboolse sündroomiga diabeedita 57-78-aastastel meestel (n=589) ja naistel (n=632). VO_{2max} mõõdeti otsesel meetodil, kasutades hingamisparameetreid. Uuringus oli 5 sekkumisgruppi (aeroobne treening, vastupidavustreening, dieet ning dieet ja treening kombineeritult) ning kontrollgrupp, treening kestis minimaalselt 60 min nädalas, sekkumine kestis 2 aastat. 22%-l meestel ja naistel esines baastasemel metaboolne sündroom, 44 mehel ning 49 naisel, kel algselt ei esinenud metaboolset sündroomi, arenes metaboolne sündroom 2 aastaga. 47 mehel ning 38 naisel, kel algselt esines metaboolne sündroom, 2 aasta möödudes metaboolset sündroomi määrata ei saanud. Kõrgeima aeroobse võimekusega metaboolse sündroomita uuritavatel oli metaboolse sündroomi tekkerisk 2 aasta jooksul 68% väiksem. Kõrgeima aeroobse võimekusega uuritavatel oli 3,9 korda suurem tõenäosus paraneda metaboolse sündroomi riskiteguritest võrreldes uuritavatega, kelle aeroobne võimekus oli madalaim.

Erinevad uuringud on näidanud, et aeroobne võimekus on pöördvõrdeliselt seotud metaboolse sündroomi riskifaktoritega ja metaboolse sündroomi esinemisega erinevas vanuses meestel ja naistel. Madalama aeroobse võimekusega indiviididel esines sagedamini diabeeti ning samuti oli nende KMI, vööümbermõõt ja rasvamass suurem. Uuringuid kitsama ning suhteliselt noore vanuserühma kohta kirjanduses ei leidu. Kitsam vanuserühm näiteks elimineerib potentsiaalse keharasvamassi suurenemise vanusega, mis suurema vanuse variatiivsusega uuringutes võib omada väga tugevat seost. Samuti annaks antud uurimistöö ülevaate 33-aastaste Eesti meeste ja naiste aeroobse võimekuse tasemest ning aeroobse võimekuse seostest metaboolse sündroomi ja selle riskifaktoritega.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Töö eesmärgiks oli välja selgitada Eesti 33-aastaste meeste ja naiste aeroobse võimekuse tase ning leida aeroobse võimekuse seosed metaboolse sündroomi riskifaktoritega.

Töö eesmärgist tulenevalt püstitati käesoleva töö uurimisülesanneteks:

1. Hinnata 33-aastaste meeste ja naiste aeroobse võimekuse taset.
2. Hinnata uuritavate metaboolse sündroomi riski ning kindlaks teha uuritavad, kel esineb metaboolne sündroom.
3. Analüüsida seoseid aeroobse võimekuse taseme ning metaboolse sündroomi riskifaktorite vahel.
4. Leida, milline on riski suurus metaboolse sündroomi esinemise ning aeroobse võimekuse taseme vahel.

3. METOODIKA

3.1. Uurimistöö taust

Antud magistritöö põhineb suuremahulisel uuringul Eesti Laste Isiksuse, Käitumise ja Tervise Uuring (ELIKTU). Antud magistritöö raames on kasutatud 2016-2017 aastal kogutud andmeid. Uurimistöö kooskõlastati Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega (19 september 2016, otsuse number 262/T-19). Uuringus osalemine oli kõikidele uuritavatele vabatahtlik. Neilt võeti kirjalik nõusolek uuringus osalemiseks, olles neid eelnevalt tutvustanud uuringus läbiviidavatest mõõtmistest, protseduuridest ning võimalikest kahjuohtudest. Uuritavate anonüümsus tagati nimede kodeerimisega ning vastav kood oli kõikide uuringuga seotud tulemuste protokollidel. Andmete kogumine algas november 2016 ning lõppes juuni 2017 ning see toimus paralleelselt Tallinnas (Tervise Arengu Instituudis) ja Tartus (Tartu Ülikooli Chemikumis).

Magistritöö koostaja teostas eelpool mainitud uuringus aeroobse võimekuse hindamist maksimaalse veloergomeeter testi meetodil ning aktseleromeetrite jagamist ja aktseleromeetri kasutamise selgitamist vaatlusalustele.

3.2. Vaatlusalused

Antud uuringu puhul oli tegemist ristläbilõikelise uuringuga, millest võttis osa kokku 504 täiskasvanut vanuses 33-34, kes kutsuti uuringusse esmakordselt 1998. aastal Euroopa Noorte Südameuuringu projekti raames. Käesolevas magistritöös vaatlusalustena osalenud 33-aastaste valimi moodustasid 1998. aastal uuringus osalenud juhuslikult valitud Tartumaa 9. klassi õpilased (15-aastased). Uuringu II etapil 2001/2002 lisandus valimisse 62 noorukit. Antud valimit on eelnevalt uuritud kolmel korral 15-, 18-, ja 25-aastaselt.

Uuringust arvati välja need vaatlusalused, kes ei sooritanud veloergomeetri testi või ei andnud vereproovi. Veloergomeeter testi välistavateks faktoriteks oli rasedus, külmetushaigus, akuutne vigastus ning liiga kõrge/madal vererõhk. Lõpliku valimi moodustas 441 vaatlusalust (mehed $n=196$, vanuses $33,65 \pm 0,92$, naised $n=245$, vanuses $33,48 \pm 0,59$).

3.3. Antropomeetrilised näitajad

Vaatlusalustel mõõdeti keha pikkus, -mass, vöö- ja puusaümbermõõt. Keha pikkus mõõdeti Martini antropomeetriga täpsusega 0,1 cm ning kehamass mõõdeti elektroonilise meditsiinilise kaaluga (A&D Instruments Ltd, Abingdon, UK) täpsusega 0,05 kg. Vööümbermõõt mõõdeti alumise roide ning niudeluuharja keskosast ja puusaümbermõõt mõõdeti tuhara kõige laiemast kohast, ümbermõõdud mõõdeti dubleeritult antropomeetrilise

mõõdulindiga. Vöö- ja puusaümberõõdu suhe leiti jagades vööümbermõõd puusaümbermõõduga. Kehamassi indeks (KMI) arvutati keha massi jagamisel kehapiikkuse ruuduga (kg/m^2).

3.4. Metaboolse sündroomi riskifaktorite määramine

Vereproov oli alati uuringupäeva esimene protseduur peale nõusolekulehtede allkirjastamist. Üleöö paastunud uuritavate küünarvarre veenist võeti vereproov. Kliinilise biokeemia analüüsid tehti TÜ Kliinikumi ühendlaboris. Veeniverest määrati üldkolesterool, HDL-kolesterool, LDL-kolesterool, triglütseriidid, glükoos, insuliin.

Diastoolne ja süstoolne vererõhk mõõdeti istudes vasakult käelt (Dinamap XL, Critikron, Inc, Tampa, FL, USA). Vererõhku mõõdeti 2-minutiliste intervallidega viis korda, mille kolme viimase mõõtmise keskmist väärtust kasutati analüüsiks. Keskmise arteriaalse vererõhu (MAP) arvutamisel kasutati valemit: $\text{MAP} = [(\text{SBP}-\text{DBP})/3] + \text{DBP}$, kus MAP - keskmine arteriaalne vererõhk, SBP - süstoolne vererõhk, DBP - diastoolne vererõhk.

Insuliinresistentsuse määramisel kasutati insuliinresistentsuse homöostaasi mudelit (HOMA-IR). HOMA-IR arvutati valemiga: $\text{HOMA-IR} = \{[\text{paastuinsuliin } (\mu\text{U/ml})] \times [\text{paastuglükoos } (\text{mmol/l})]\} / 22,5$ (Matthews et al., 1985).

Metaboolse sündroomi esinemine määrati toetudes enamasti NCEP ATP III-le (Grundy et al., 2005; NCEP, 2001), kuid vööümbermõõdu hindamiseks kasutati IDF-i Euroopa populatsiooni väärtusi (Alberti et al., 2005). Metaboolne sündroom esines kolme või enama metaboolse sündroomi riskifaktori olemasolul: vööümbermõõd meestel > 94 cm ja naistel > 80 cm, triglütseriidide tase $\geq 1,69$ mmol/l, HDL-kolesterooli tase meestel $< 1,03$ mmol/l ja naistel $< 1,29$ mmol/l, vererõhk $\geq 130/85$ mm/Hg, paastuglükoos $\geq 5,6$ mmol/l.

3.5. Aeroobne võimekus

Aeroobne võimekus mõõdeti kasvava koormusega veloergomeetri testil (Tunturi T8, Finland), kus koormused kasvasid 3-minutliste intervallidega. Test kestis uuritava maksimaalse suutlikkuseni. Maksimaalse pingutuse kriteeriumiteks loeti südamelöögisagedus >185 l/min, suutmatus säilitada pedalleerimissagedust vähemalt 60 p/min või uuritava suutmatus jätkata peale ergutamist. Veloergomeetri testi algkoormuseks oli naistel 50W ja meestel 70W ning koormusi tõsteti vastavalt 40W ja 60W. Terve testi jooksul registreeriti südamelöögisagedus (Polar Vantage, Polar Electro, Kempele, Finland), lisaks registreeriti kogu testi kestus minutites, maksimaalne pulss, suurim saavutatud koormus vattides ja viimase koormuse kestvus minutites ja/või sekundites. Vahetult pärast testi sooritamist hindas uuritav pingutust Borgi skaalal 6-20. Testi viisid läbi sarnase väljaõppe saanud isikud.

Maksimaalne töövõime arvutati valemiga: $W_{\max} = W_1 + (W_2 \times t/180)$, kus W_{\max} – maksimaalne võimsus, W_1 – töö võimsus viimasel lõpuni sooritatud tasemel, W_2 – töö võimsuse juurdekasv viimasel mitte täielikult sooritatud koormusel, t – viimase lõpuni sõitmata koormuse aeg (sek).

Soost lähtudes määrati individuaalne maksimaalne töövõime $W_{\max/\text{kg}}$, kus W_{\max} jagati kehakaalu kilogrammidega. Vastavalt individuaalse maksimaalse töövõime väärtustele jagati vaatlusalused 3 gruppi tertsiilide alusel. Madala aeroobse võimekuse (≤ 2.59 W/kg meestel ja ≤ 1.91 W/kg naistel), keskmise aeroobse võimekuse (2.60-3.19 W/kg meestel ja 1.92-2.34 W/kg naistel) ja kõrge aeroobse võimekuse (≥ 3.2 W/kg meestel ja ≥ 2.35 W/kg naistel) gruppi.

3.6. Statistiline analüüs

Andmete analüüs teostati kasutades SPSS 25.0 Windows versiooni (Chicago, IL, USA). Esmalt kontrolliti andmete normaaljaotuvust *Shapiro-Wilk* testiga ning andmed, mis ei vastanud normaaljaotusele (glükoos, insuliin, triglütseriidid ja HOMA-IR) logaritmiti. Leiti tulemuste aritmeetilised keskmised (\bar{X}) ja standardhälbed (SD). Aeroobse võimekuse gruppide (kõrge, keskmine ja madal) tulemuste võrdlemisel kasutati dispersioonanalüüsi (ANOVA) Bonferroni meetodit. Hii-ruut testiga hinnati metaboolse sündroomi ja selle riskifaktorite esinemise erinevusi aeroobse võimekuse gruppides. Osakorrelatsioon analüüsiga määrati seosed aeroobse võimekuse ja metaboolse sündroomi riskifaktorite vahel. Esmalt määrati seosed kontrollituna soo suhtes ning järgnevalt kontrollituna soo ning vööümbermõõdu suhtes. Metaboolse sündroomi ja aeroobse võimekuse gruppide vaheliste seoste leidmiseks kasutati logistilist regressioonanalüüsi. Seosed on esitatud šansside suhte (OR) ja 95%-usalduspiiride (95% CI) abil. Statistilise usutavuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4. TULEMUSED

4.1. Antropomeetrilised mõõtmised

Uuringus osalenud meeste ja naiste antropomeetrilised parameetrid on esitatud tabelis 1. Kõik mõõdetud parameetrid (vanus, pikkus, kehakaal, kehamassiindeks, vööümbermõõt, vöö- ja puusaümbermõõdu suhe ning töövõime) olid meessoost vaatlusalustel usutavalt erinevad ($p<0.05$) naissoost vaatlusalustest. Meessoost vaatlusaluste hulgas oli 91 (46,4%) ülekaalulist ning 36 (18,4%) rasvunud uuritavat ning naissoost vaatlusaluste hulgas oli ülekaalulisi ja rasvunuid vastavalt 44 (18,0%) ning 18 (7,3%). Vaatlusaluste suhteline töövõime oli oluliselt kõrgem meestel võrreldes naistega ($p<0,05$).

Tabel 1. Vaatlusaluste ($n=441$) antropomeetrilised parameetrid, metaboolse sündroomi esinemine ning töövõime sõltuvalt soost ($\bar{X} \pm SD$)

	Mehed ($n=196$)	Naised ($n=245$)	p
Vanus (a)	$33,7 \pm 0,9$	$33,5 \pm 0,6$	0,025
Pikkus (cm)	$181,5 \pm 6,4$	$167,8 \pm 6,2$	$< 0,001$
Kehakaal (kg)	$88,0 \pm 14,2$	$66,0 \pm 12,3$	$< 0,001$
KMI (kg/m^2)	$26,7 \pm 4,0$	$23,5 \pm 4,3$	$< 0,001$
Ülekaal/Rasvumine (%)	46,4/18,4	18,0/7,3	
Vöö ümbermõõt (cm)	$90,7 \pm 10,4$	$76,7 \pm 10,1$	$< 0,001$
Vöö/puusa ümbermõõdu suhe	$0,88 \pm 0,06$	$0,77 \pm 0,06$	$< 0,001$
Töövõime (W/kg)	$2,94 \pm 0,69$	$2,15 \pm 0,47$	$< 0,001$
Metaboolne sündroom (%)	17,3	6,5	$< 0,001$

KMI- kehamassiindeks

p- statistiliselt oluline erinevus meeste ja naiste vahel ($p<0,05$)

4.2. Metaboolne sündroom, metaboolse sündroomi riskifaktorid ja aeroobne võimekus.

Vaatlusaluste metaboolse sündroomi esinemine aeroobse võimekuse gruppides on esitatud tabelis 2. Metaboolne sündroom esines 50-l (11,3%-l) vaatlusalusel. Meestel esines metaboolset sündroomi oluliselt rohkem kui naistel ($p<0,05$; Tabel 1). Metaboolset sündroomi esines oluliselt rohkem madala aeroobse võimekusega vaatlusalustel kui keskmise või kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel ($p<0,05$). Lisaks esines metaboolset sündroomi keskmise aeroobse võimekusega vaatlusalustel oluliselt rohkem kui kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel. Kahe metaboolse sündroomi riskifaktori olemasolu esines madala aeroobse võimekusega vaatlusalustel oluliselt enam kui keskmise või kõrge aeroobse

võimekusega vaatlusalustel ($p<0,05$). Riskifaktoritest esinesid vööümbermõõt ja triglütseriidid keskmise aeroobse võimekusega grupis oluliselt suuremal arvul vaatlusalustest kui kõrge aeroobse võimekusega grupis ($p<0,05$).

Tabel 2. Vaatlusaluste (n=441) metaboolse sündroomi ja riskifaktorite esinemine sõltuvalt aeroobsest võimekusest.

	Kõrge aeroobne võimekus (n=144)	Keskmine aeroobne võimekus (n=151)	Madal aeroobne võimekus (n=146)
1 riskifaktor (%)	26,4	32,5	25,5
2 riskifaktorit (%)	5,6	8,6	21,4*#
Metaboolne sündroom (%)	1,4	7,9*	24,8*#
Vööümbemõõt (%)	5,6	21,2*	53,4*#
Triglütseriidid (%)	4,2	12,6*	21,9*#
HDL-kolesterool (%)	7,6	12,6	32,2*#
Glükoos (%)	16,7	17,2	30,8*#
Vererõhk (%)	7,6	11,9	13

HDL - kõrge tihedusega kolesterool. Risk esineb kui: vööümbermõõt meestel > 94 cm ja naistel > 80 cm; triglütseriidide tase $\geq 1,69$ mmol/l; HDL-kolesterooli tase meestel <1,03 mmol/l ja naistel <1,29 mmol/l; vererõhk $\geq 130/85$ mm/Hg; paastuglükoos $\geq 5,6$ mmol/l. Madal aeroobne võimekus: ≤ 2.59 W/kg meestel ja ≤ 1.91 W/kg naistel, keskmine aeroobne võimekus: 2.60-3.19 W/kg meestel ja 1.92-2.34 W/kg naistel, kõrge aeroobne võimekus ≥ 3.2 W/kg meestel ja ≥ 2.35 W/kg naistel.

- statistiliselt oluline erinevus keskmise aeroobse võimekusega grupist

* - statistiliselt oluline erinevus kõrge aeroobse võimekusega grupist; usutavuse nivoo $p<0.05$.

Metaboolse sündroomi riskifaktorid sõltuvalt aeroobse võimekuse tasemest on esitatud tabelis 3. Keskmise aeroobse võimekuse tasemega grupi vööümbermõõdu, triglütseriidide taseme, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhte, vöö- ja puusaümbermõõdu suhte ning KMI näitajad olid oluliselt kõrgemad võrreldes kõrge aeroobse võimekuse taseme grupiga ($p<0,05$). Madala aeroobse võimekuse tasemega grupi kõik võrreldavad parameetrid olid oluliselt kõrgemad võrreldes kõrge aeroobse võimekuse taseme grupiga ($p<0,05$), välja arvatud HDL-kolesterooli kontsentratsioon, mille näitaja oli oluliselt madalam võrreldes kõrge aeroobse võimekuse taseme grupiga ($p<0,05$). Lisaks olid madala aeroobse võimekuse tasemega grupi vööümbermõõdu, triglütseriidide taseme, glükoosi, insuliini, HOMA-IR, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhte, vöö- ja puusaümbermõõdu suhte, KMI, diastoolse vererõhu ning MAP näitajad oluliselt kõrgemad võrreldes keskmise aeroobse võimekuse taseme grupiga ($p<0,05$). Madala aeroobse võimekuse tasemega grupi HDL-kolesterooli

näitaja oli oluliselt madalam võrreldes keskmise aeroobse võimekuse taseme grupiga ($p<0,05$).

Tabel 3. Vaatlusaluste (n=441) metaboolse sündroomi riskifaktorid sõltuvalt aeroobsest võimekusest ($\bar{X} \pm SD$).

	Kõrge aeroobne võimekus (n=144)	Keskmine aeroobne võimekus (n=151)	Madal aeroobne võimekus (n=146)
Vööümbermõõt (cm)	77,5 ± 8,2	81,6 ± 10,8*	89,7 ± 14,0*#
Üldkolesterool (mmol/l)	4,65 ± 0,81	4,74 ± 0,86	4,90 ± 0,70*
HDL-kolesterool (mmol/l)	1,67 ± 0,37	1,56 ± 0,41	1,39 ± 0,42*#
LDL-kolesterool (mmol/l)	2,83 ± 0,77	2,97 ± 0,84	3,12 ± 0,80*
Triglütseriidid (mmol/l)	0,88 ± 0,40	1,10 ± 0,67*	1,39 ± 0,87*#
Glükoos (mmol/l)	5,14 ± 0,57	5,17 ± 0,43	5,34 ± 0,68*#
Insuliin (mU/l)	6,64 ± 4,28	7,44 ± 4,45	11,54 ± 7,23*#
HOMA-IR	1,54 ± 1,17	1,75±1,28	2,83 ± 2,04*#
Üldkolesterooli/HDL-kolesterooli suhe (mmol/l)	2,90 ± 0,76	3,30±1,35*	3,86 ± 1,41*#
Vöö-/puusaümbermõõdu suhe	0,80 ± 0,06	0,82 ± 0,07*	0,86 ± 0,09*#
KMI (kg/m ²)	22,8 ± 2,8	24,3 ± 3,7*	27,6 ± 5,2*#
Süstoolne vererõhk (mm/Hg)	114,5 ± 14,1	116,9 ± 13,9	119,3 ± 15,7*
Diastoolne vererõhk (mm/Hg)	66,9 ± 9,9	68,0 ± 9,4	71,9 ± 10,7*#
MAP (mm/Hg)	82,8 ± 10,6	84,0 ± 10,1	87,7 ± 11,8*#

HDL - kõrge tihedusega kolesterool, LDL - madala tihedusega kolesterool, HOMA-IR - insuliinresistentsuse homöostaasi mudel, KMI - kehamassiindeks, MAP - keskmine arteriaalne vererõhk. Madal aeroobne võimekus: ≤ 2.59 W/kg meestel ja ≤ 1.91 W/kg naistel, keskmine aeroobne võimekus: 2.60-3.19 W/kg meestel ja 1.92-2.34 W/kg naistel, kõrge aeroobne võimekus ≥ 3.2 W/kg meestel ja ≥ 2.35 W/kg naistel.

- statistiliselt oluline erinevus keskmise aeroobse võimekusega grupist

* - statistiliselt oluline erinevus kõrge aeroobse võimekusega grupid; usutavuse nivoo $p < 0.05$.

4.3. Aeroobse võimekuse seos metaboolse sündroomi riskifaktoritega

Aeroobse võimekuse seosed metaboolse sündroomi riskifaktoritega kontrollitud vaatlusaluste soo ning soo ja vööümbermõõdu osas on esitatud tabelis 4. Aeroobne võimekus oli negatiivselt seotud kõikide metaboolse sündroomi riskifaktoritega ning positiivselt HDL-kolesterooliga ($p<0,05$), kui tulemusi kontrolliti soo osas. Kui tulemusi kontrolliti soo ja vööümbermõõdu osas, siis aeroobne võimekus oli negatiivselt seotud triglütseriididega, insuliiniga, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhtega, HOMA-IR, diastoolse vererõhuga ning positiivselt HDL-kolesterooliga ($p<0,05$).

Tabel 4. Osakorrelatsioonikordajad metaboolse sündroomi riskifaktorite ning aeroobse võimekuse vahel. Seosed on kontrollitud vastavalt soo ning soo ja vöö ümbermõõdu osas.

	Wmax/kg	Wmax/kg
	Kontrollitud	
	Sugu	Sugu
		Vöö ümbermõõt
Glükoos (mmol/l)	-0,172*	-0,030
Üldkolesterool (mmol/l)	-0,134*	-0.046
HDL-kolesterool (mmol/l)	0,322*	0.116*
LDL-kolesterool (mmol/l)	-0,170*	-0.030
Triglütseriidid (mmol/l)	-0,370*	-0,195*
Insuliin (mU/l)	-0,441*	-0,200*
Üldkolesterooli/HDL-kolesterooli suhe (mmol/l)	-0,382*	-0,174*
HOMA-IR	-0,439*	-0,192*
MAP (mm/Hg)	-0,203*	-0,077
Diastoolne vererõhk (mm/Hg)	-0,212*	-0,116*
Süstoolne vererõhk (mm/Hg)	-0,160*	-0,004

HDL - kõrge tihedusega kolesterool, LDL - madala tihedusega kolesterool, HOMA-IR - insuliinresistentsuse homöostaasi mudel, MAP - keskmine arteriaalne vererõhk

* - statistiliselt oluline erinevus; usutavuse nivoo p<0.05.

Tabelis 5 on esitatud metaboolse sündroomi esinemise risk sõltuvalt aeroobse võimekuse tasemest. Omades keskmist ja madalat aeroobset võimekust oli tõenäosus metaboolse sündroomi esinemiseks vastavalt 6,13 ja 23,5 korda kõrgem võrreldes kõrge aeroobse võimekuse tasemega (p<0.05). Omades madalat aeroobset võimekust oli metaboolse sündroomi esinemise risk 3,83 korda kõrgem võrreldes keskmise aeroobse võimekusega (p<0.05).

Tabel 5. Metaboolse sündroomi esinemise risk sõltuvalt aeroobse võimekuse tasemest.

	OR	CI	P
Kõrge aeroobne võimekus	Referents väärtus		
Keskmine aeroobne võimekus	6,13	1,35; 27,89	0,019
Madal aeroobne võimekus	23,50	5,53; 99,53	<0,001
Keskmine aeroobne võimekus	Referents väärtus		
Madal aeroobne võimekus	3,83	1,90; 7,70	<0,001

OR - šansside suhe, CI - usalduspiir, p- statistiliselt oluline erinevus (p<0,05)

5. ARUTELU

Antud uuringu peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada aeroobse võimekuse seos erinevate metaboolse sündroomi riskifaktoritega. Antud magistritöö peamiseks tulemuseks oli, et kõrge aeroobse võimekusega vaatlusalustel oli 23,5 korda väiksem tõenäosus haigestuda metaboolsesse sündroomi võrreldes madalama aeroobse võimekusega vaatlusalustel.

Uuringus osalenud meeste keskmine aeroobse võimekuse tase oli hea ($2,94 \pm 0,69$ W/kg) ning naiste keskmine aeroobse võimekuse tase oli keskmine ($2,15 \pm 0,47$ W/kg) (Loe et al., 2013), samas nähtuvalt suhteliselt kõrge standardhälbest võib öelda, et aeroobne võimekus varieerus olulisel määral vaatlusaluste hulgas.

18-aastastel ELIKTU noorema ja vanema kohordi 16%-l meestest ja 13%-l naistest esines ülekaalulisus ning 3%-l meestest ja 2%-l naistest rasvumine (Lätt et al., 2018). See on üldpopulatsiooni silmas pidades üsna muret tekitav olukord, et üle poole käesoleva magistritöö uuringugrupi 33-aastastest meestest olid ülekaalulised või rasvunud ning veerand naistest olid ülekaalulised või rasvunud. Praeguste uuritavate kohordis on ülekaaluliste protsent on suurenenud 15 aastaga 16,2%-i võrra ning rasvumise protsent suurenes 9,7%-i võrra. Siinkohal on oluline silmas pida, et Lätt et al. (2018) uuringus olid vaatlusalusteks lisaks käesolevatele uuritavatele ka noorema kohordi uuritavad, samas on teada, et 18-aastaselt noorema ja vanema kohordi ülekaaluliste osakaal oli suhteliselt sarnane (Mäestu, 2017), mistõttu saab neid tulemusi siiski võrrelda.

Käesoleva magistritöö tulemustest selgub, et kui võrrelda metaboolse sündroomi riskifaktorite olemasolu erinevate aeroobse võimekuse gruppide vahel, siis erinevaid riskifaktoreid omavate vaatlusaluste hulk suurenes oluliselt aeroobse võimekuse taseme alanedes (Tabel 2). Lisaks halvenesid oluliselt erinevate riskifaktorite absoluutväärtused aeroobse võimekuse alanedes (Tabel 3). Võrreldes keskmist ja kõrget aeroobse võimekuse taset, leiti antud magistritöös olulised erinevused vööümbermõõdu, triglütseriidide kontsentratsiooni veres, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhte, vöö- ja puusaümbermõõdu suhte ning KMI osas. Sarnaselt Lätt et al. (2018) artikli tulemustega olid keskmise aeroobse võimekusega grupis mõned riskifaktorite parameetrid oluliselt halvemad võrreldes kõrge aeroobse võimekusega grupiga, kuid peamiselt oli tegemist erinevate parameetritega. Käesoleva magistritöö ning Lätt et al. (2018) uuringu ühiseks oluliseks erinevuseks nende kahe grupi vahel oli ainult vööümbermõõt, seetõttu saaks esmase markerina ehk välja tuua vööümbermõõdu ning teiste parameetrite osas oleks vaja teostada lisa uuringuid, mis

kinnitaks või lükkaks ümber nende olulisuse metaboolse sündroomi esmaste tunnuste monitoorimisel. Võiks eeldada, et vööümbermõõdu muutus oli kõige tundlikum riskifaktor, mis muutus aeroobse võimekuse muutusega ning seda võiks kasutada metaboolse sündroomi riski varajasel hindamisel. Varasema uuringu tulemustega sarnaselt oli aeroobne võimekus pöördvõrdelist seotud triglütseriidide kontsentratsiooni tasemega ning üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhtega, positiivselt seotud HDL-kolesterooli kontsentratsiooni tasemega (Park et al., 2015).

Aeroobne võimekus omas antud uuringus olulist rolli sõltumata soost ja tsentraalsest rasvumisest mitmete metaboolse sündroomi riskifaktorite (HDL-kolesterooli kontsentratsiooni, triglütseriidide kontsentratsiooni, insuliini, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhte, HOMA-IR ja diastoolse vererõhu) osas (Tabel 4). Lisaks ilmnes rasvumise mõju erinevatele metaboolse sündroomi riskifaktoritele (Tabel 4). Lätt et al. (2018) leidsid, et võrreldes aeroobse võimekusega oli tsentraalne rasvumine tugevamalt seotud metaboolse sündroomi riskifaktoritega ning lisaks näitasid Park et al. (2015), et aeroobne võimekus oli tugevalt seotud rasvumise näitajatega. Seega on oluline, et aeroobse võimekuse ja metaboolse sündroomi riskifaktorite seoste hindamisel võetaks arvesse ka keha rasvamassi võimalikku mõju.

Eelnevad uuringud on näidanud, et aeroobne võimekus on üheks oluliseks üldise tervise seisundi näitajaks (Blair et al., 1989; Ekblom-Bak et al., 2010) ning aeroobse võimekuse vähenemine on seotud metaboolse sündroomi, kõrgvererõhutõve ning hüperkolesteroleemia välja kujunemisega (Lee et al., 2012). Lisaks on leitud, et kõrgem aeroobne võimekus meestel (vanuses 42-61) oli tugevalt seotud madalama südamepuudulikkuse ning akuutse müokardiinfarkti tekkeriskiga hilisemas eas (Khan et al., 2016). Samuti on leitud, et madalama aeroobse võimekusega rasvunud või ülekaaluliste meeste diabeedi risk oli suurem, kuid samas omas aeroobne võimekus kaitsvat efekti diabeedi suhtes just rasvunud ning vähemal määral ülekaalulistel ning normkaalulistel meestel (Holtermann et al., 2017). Lisaks on leitud, et kui rasvumus oli tekkinud varasemalt (nt lapse- või teismeeas, siis aeroobse võimekuse kaitsev efekt diabeedi ja ka metaboolse sündroomi väljakujunemise osas puudus (Carnethon et al., 2003). Pea viiendikul (17,6%-l) käesoleva magistritöö uuringugrupi 33-aastastest meestest ning pea kümnendikul (6,5%-l) naistest esines metaboolne sündroom. Võrdluseks võib tuua, et CARDIA uuringu 18-30-aastastel meestel esines metaboolset sündroomi 2,3%-l ning naistel 1,8%-l (Carnethon et al., 2003), samas peab silmas pidama, et Carnethoni et al. (2003) uuringus olid ka 18-aastased vaatlusalused. Kui ELIKTU kohordi uuringud näitavad, et 18-aastaste kohordis metaboolset sündroomi ei esinenud (Lätt et al., 2018), siis käesoleva 33-aastaste kohordis esines juba 50-l

uuritaval metaboolne sündroom, mis viib kahe uuringu laine (18 a ja 33 a) kokku liitmisel metaboolse sündroomi esinemise protsendi sarnaseks Cartnethoni et al. (2003) uuringu tulemustega. Samas on oluline silmas pidada, et metaboolse sündroomi esinemine on suurenenud 0%-lt 18-aastaselt (Lätt et al., 2018) kuni 11,3%-ni käesolevas uuringus, mis näitab probleemi kasvavat ulatust Eestis. 18-aastaste ja 33-aastaste metaboolse sündroomi andmete võrdlemisel tuleb arvestada asjaolu, et 18-aastastel kasutati metaboolse sündroomi hindamisel pidevat metaboolse sündroomi riskiskoori. Positiivse uuringu tulemusena aga võib välja tuua, et vaatlusalustel, kellel oli kõrgem aeroobne võimekus, esines metaboolset sündroomi 1,4%-l, mis oli oluliselt vähem võrreldes madala aeroobse võimekusega, kel esines metaboolset sündroomi 24,8%-l. Käesoleva magistritöö autori arvates, oli oluline kasutada vööümbermõõdu kriteeriume Euroopa populatsioonis (Alberti et al., 2005) ning insuliini puhul järgida NCEP ATP III puhul uuendatud kriteeriumi (Grundy et al., 2005), mis oli kooskõlas ka IDF-i kriteeriumiga (Alberti et al., 2005), see võib ka omakorda põhjendada, miks metaboolse sündroomi esinemine antud populatsioonis tundub kõrge.

Kõrgem aeroobne võimekus oli seotud oluliselt madalama metaboolse sündroomi riskiga ja vastupidi (Tabel 5). Sarnased seosed leiti ka 18-aastaste uuringus (Lätt et al., 2018), kus aeroobse võimekuse tase oli seotud metaboolse sündroomi riskiga. Lisaks on leitud, et 57-78-aastastel kõrge aeroobse võimekusega uuritavatel oli oluliselt väiksem tõenäosus metaboolse sündroomi väljakujunemiseks võrreldes keskmise ja madala aeroobse võimekusega uuritavatega (Hassinen et al., 2010). Veel on leitud, et kõrgema aeroobse võimekusega 19-47-aastastel meestel oli väiksem risk metaboolseks sündroomiks võrreldes madala aeroobse võimekusega meestega (Mišigoj-Duraković et al., 2016). Lisaks omas kõrgem aeroobne võimekus kaitsvat efekti metaboolse sündroomi tekke osas ning koostoimes elustiili muutustega (treening/kehaline aktiivsus ja toitumine) võis olla isegi võimalik paraneda metaboolsest sündroomist (Hassinen et al., 2010) või vähendada kardiometaaboolseid riskifaktoreid, vähendades tsentraalset rasvumist ning suurendades aeroobset võimekust (Borel et al., 2016).

Antud uurimistöö tugevusteks võib lugeda suhteliselt suurt valimi suurust (n=441) ning valimi homogeenset vanust. Samas oli populatsioonipõhine suhteliselt kontsentreeritud vanus nii uurimistöö tugevuseks kui ka nõrkuseks. Tugevuseks seepärast, et andis kindla vanuserühma kohta, mida oli näiteks vähe uuritud, usaldusväärsemad uuringutulemused ning omas praktilist väärtust tulemuste rakendamisel sellel konkreetsel vanuserühmal. Nõrkuseks seetõttu, et antud tulemusi ei pruugi olla võimalik ülekanda teistele vanuserühmadele ning seetõttu praktiliselt kasutada. Lisaks olid antud uurimistöö nõrkusteks see, et ei võrreldud eraldi mehi ja naisi ning ei kasutatud aeroobse võimekuse grupeerimiseks vanuserühma

põhiseid referentsväärtusi, rasvumise määramiseks kasutati vööümberrõõtu ja KMI-d. Samas, kui kirjanduses on järjest enam kasutatav täpsema meetodina DXA. Kahjuks ei olnud DXA meetodit antud uuringus kasutada. Lisaks oli uuringu nõrkuseks, et andmeanalüüsil ei kasutatud kehalist aktiivsust, mis on aeroobse võimekuse hindamisel määrava tähtsusega. Varasema uuringu tulemused näitasid, et nii kehaline aktiivsus kui ka aeroobne võimekus olid sõltumatult seotud kardiovaskulaarhaiguste tekkeriskiga (Ekblom-Bak et al., 2010), lisaks on leitud, et aeroobne võimekus oli üldsusemuse määra ennustajaks, kuid kehaline aktiivsus mitte, ning mida kõrgem oli aeroobne võimekus, seda madalam oli üldsusemuse risk (Davidson et al., 2018). Lisaks võib käesoleva magistr töö nõrkuseks lugeda seda, et ei kasutatud VO_{2max} hindamiseks otsest meetodit näiteks maksimaalne hapnikutarbimise testi, mille puhul on välja töötatud väga selged referentsväärtused, hindamaks aeroobset võimekust.

6. JÄRELDUSED

1. 33-aastaste meeste aeroobse võimekuse tase oli hea ning 33-aastaste naiste aeroobse võimekuse tase oli keskmine.
2. Metaboolne sündroom esines 11,3%-l uuritaval ning meestel esines metaboolset sündroomi oluliselt rohkem.
3. Aeroobsel võimekusel oli oluline mõju erinevatele metaboolse sündroomi riskifaktoritele ka sõltumata soost ja keha koostisest (kõhupiirkonna rasvkoe hulgast).
4. Madala aeroobse võimekusega uuritavatel oli umbes 24 korda ning keskmise aeroobse võimekusega uuritavatel oli umbes 6 korda suurem tõenäosus metaboolse sündroomi esinemiseks võrreldes kõrge aeroobse võimekusega uuritavatega.
5. Metaboolse sündroomi ennetamises või ka varajases avastamises võiksid olla olulised vööümbermõõt, triglütseriidide kontsentratsioon, üldkolesterooli ja HDL-kolesterooli suhe ning vöö- ja puusaümbermõõdu suhe.

KASUTATUD KIRJANDUS:

1. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J: The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-1062.
2. Barry VW, Baruth M, Beets MW, Durstine JL, Liu J et al. Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Prog Cardiovasc Dis* 2014; 56:382-390.
3. Blair, SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH et al. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262:2395–2401.
4. Borel AL, Nazare JA, Baillot A, Almeras N, Tremblay A et al. Cardiometabolic risk improvement in response to a 3-yr lifestyle modification program in men: contribution of improved cardiorespiratory fitness vs. weight loss. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2017; 312(4):E273-E281. doi: 10.1152/ajpendo.00278.2016.
5. Carnethon MR, Gidding SS, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR et al. Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors. *JAMA* 2003; 290: 3092-3100.
6. Chow L, Eberly LE, Austin E, Carnethon M, Bouchard C et al. Fitness change effects on midlife metabolic outcomes: the CARDIA study. *Med Sci Sports Exerc* 2015; 47(5):967-973.
7. Davidson T, Vainshelboim B, Kokkinos P, Myers J, Ross R. Cardiorespiratory fitness versus physical activity as predictors of all-cause mortality in men. *Am Heart J* 2018; 196: 156-162; doi: 10.1016/j.ahj.2017.08.022
8. Earnest CP, Artero EG, Sui X, Lee DC, Church TS et al. Maximal estimated cardiorespiratory fitness, cardiometabolic risk factors, and metabolic syndrome in the Aerobics Center longitudinal study. *Mayo Clin Proc* 2013; 88(3):259-270.
9. Eesti Statistikaamet. Statistika andmebaas, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>, 10.04.2018.
10. Ekblom-Bak E, Hellénus ML, Ekblom Ö, Engström LM, Ekblom B. Independent associations of physical activity and cardiovascular fitness with cardiovascular risk in adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17:175–180.
11. Fernström M, Fernberg U, Eliason G, Hurtig-Wennlöf A. Aerobic fitness is associated with low cardiovascular disease risk: the impact of lifestyle on early risk factors for atherosclerosis in young healthy Swedish individuals - the lifestyle, biomarker, and atherosclerosis study. *Vasc Health Risk Manag* 2017; 13:91-99.

12. Gerber M, Lindwall M, Lindegård A, Börjesson M, Jonsdottir IH. Cardiorespiratory fitness protects against stress-related symptoms of burnout and depression. *Patient Educ Couns* 2013; 93:146-152.
13. Grundy SM, Barlow CE, Farrell SW, Vega GL, Haskell WL. Cardiorespiratory fitness and metabolic risk. *Am J Cardiol* 2012; 109:988-993.
14. Grundy SM, Cleeman JJ, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute scientific statement. *Circulation* 2005; 112: 2735–2752.
15. Hassinen M, Lakka TA, Hakola L, Savonen K, Komulainen P et al. Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in older men and women: the dose responses to exercise training (DR's EXTRA) study. *Diabetes Care* 2010; 33:1655-1657.
16. Holtermann A, Gyntelberg F, Bauman A, Jensen MT. Cardiorespiratory fitness, fatness and incident diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2017; 134: 113-120; doi: 10.1016/j.diabres.2017.10.001.
17. Kassi E, Pervanidou P, Kaltsas G, Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine* 2011; 9:48; <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/9/48>
18. Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, Ross R, Blair SN. Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness. *Diabetes Care* 2005; 28:391–397.
19. Khan H, Jaffar N, Rauramaa R, Kurl S, Savonen K et al. Cardiorespiratory fitness and nonfatal cardiovascular events: A population based follow-up study. *Am Heart J* 2016; 184:55-61
20. Lee DC, Sui X, Church TS, Lavie CJ, Jackson AS et al. Changes in fitness and fatness on the development of cardiovascular disease risk factors hypertension, metabolic syndrome, and hypercholesterolemia. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:665–672.
21. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6: 93-101.
22. Loe H, Rognmo Ø, Saltin B, Wisløff U. Aerobic capacity reference data in 3816 healthy men and women 20–90 years. *PLoS ONE* 2013; 8(5): e64319; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064319>
23. Lätt E, Jürimäe J, Harro J, Loit HM, Mäestu J. Low fitness is associated with metabolic risk independently of central adiposity in a cohort of 18-year-olds. *Scand J Med Sci Sports* 2018; 28:1084-1091.

24. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28:412–419.
25. McKinney J, Lithwick DJ, Morrison BN, Nazzari H, Isserow SH et al. The health benefits of physical activity and cardiorespiratory fitness. *BCMJ* 2016; 58(3): 131-137.
26. Mišigoj-Duraković M, Sorić M, Matika D, Jukić I, Duraković Z. Which is more important for reducing the odds of metabolic syndrome in men: cardiorespiratory or muscular fitness? *Obesity (Silver Spring)* 2016; 24(1): 238-244; doi: 10.1002/oby.21264.
27. Mäestu J. Physical activity and sedentary behaviour - challenges for health. In: Grants J, Bula-Biteniece I, Boge I, Rudzinska I. Multiplicity of sport science in practice. 10th Baltic Sport Science Conference. 2017 April 26 – 28; Riga, Latvia. Riga: Latvian Academy of Sport Education; 2017: 18-19.
28. NCEP (National Cholesterol Education Program). Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285:2486-2497.
29. Park YM, Sui X, Liu J, Zhou H, Kokkinos PF et al. The effect of cardiorespiratory fitness on age-related lipids and lipoproteins. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65(19):2091-2100.
30. Peel JB, Sui X, Matthews CE, Adams SA, Hébert JR et al. Cardiorespiratory fitness and digestive cancer mortality: findings from the Aerobics Center longitudinal study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009; 18(4):1111–1117.
31. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després JP et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign. *Circulation*. 2016;134, DOI: 10.1161/CIR.0000000000000461.
32. Sandbakk SB, Nauman J, Lavie CJ, Wisløff U, Stensvold D. Combined association of cardiorespiratory fitness and body fatness with cardiometabolic risk factors in older Norwegian adults: the generation 100 study. *Mayo Clin Proc Inn Qual Out* 2017;1(1):67-77.
33. Zhu N, Jacobs DR, Schreiner PJ, Yaffe K, Bryan N et al. Cardiorespiratory fitness and cognitive function in middle age: the CARDIA study. *Neurology* 2014; 82:1339-1346.
34. Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen uptake as an objective measure of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol* 1955; 8:73–80.
35. Teran-Garcia M, Rankinen T, Bouchard C. Genes, exercise, growth, and the sedentary, obese child. *J Appl Physiol* 2008;105:988–1001.

36. Thompson AM, Church TS, Janssen I, Katzmarzyk PT, Earnest CP et al.
Cardiorespiratory fitness as a predictor of cancer mortality among men with pre-diabetes and diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31:764–769.
37. WHO (World Health Organization). Cardiovascular Disease.
http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/ 23.01.2018

TÄNUAVALDUS

Soovin tänada magistritöö juhendajaid Jarek Mäestut ja Evelin Lätti abi ja nõuannete eest.

Suur tänu kõikidele uuritavatele uuringus osalemise ja magistritöö valmimisele kaasaaitamise eest!

LISA 1. Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Keidi Oras (sünnikuupäev: 13.10.1993)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "33-aastaste Eesti meeste ja naiste aeroobse võimekuse seosed metaboolse sündroomi ning selle riskifaktoritega",

mille juhendajad on Jarek Mäestu ja Evelin Lätt,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 14.05.2018